

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-235390
(43)Date of publication of application : 20.09.1989

(51)Int.Cl. H01S 3/096
G05D 23/00
G05D 23/24

(21)Application number : 63-062304 (71)Applicant : FUJITSU LTD
(22)Date of filing : 16.03.1988 (72)Inventor : SUGIYAMA IWAO
DOI SHOJI
SAWADA AKIRA

(54) METHOD OF CONTROLLING TEMPERATURES OF SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To control the temperature of the element of a semiconductor laser with high accuracy even if ambient temperature changes widely by controlling the temperature of a heat sink on the basis of the output of a compensating circuit for cancelling variations of oscillation wavelength of the laser based on data obtained by measuring in advance the variations of the oscillation wavelength at predetermined ambient temperature and a temperature detection signal.



CONSTITUTION: The ambient temperature detection signal from an ambient temperature detection means is supplied to a compensating circuit 12, where data corresponding to the ambient temperature is read out from an internal memory 13. This data indicates a variation of oscillation wavelength of a semiconductor laser 1 at a predetermined ambient temperature. That is, the actual temperatures of a heat sink 2 and the semiconductor laser 1 correspond to the oscillation wavelength of the semiconductor laser 1. Thus, the detection error of a temperature detection element 10 can be known indirectly from the variation of the oscillation wavelength. A compensating circuit 12 generates a control signal of a value cancelling the variation of the oscillation wavelength from this data, and supplies it to a temperature controller 14. The output signal of the temperature controller 14 causes a heater 5 to operate at a predetermined amount of heat corresponding to the value. As a result of this, temperatures of the semiconductor laser 1 can be controlled without scarcely being affected by the variations of ambient temperatures.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

[application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開
 ⑫ 公開特許公報 (A) 平1-235390

⑬ Int. Cl.
 H 01 S 3/096
 G 05 D 23/00
 23/24

識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成1年(1989)9月20日
 7377-5F
 D-8835-5H
 N-8835-5H 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザの温度制御方式

⑯ 特 願 昭63-62304
 ⑰ 出 願 昭63(1988)3月16日

⑱ 発明者 杉山巖 神奈川県川崎市中原区上小田中1615番地 富士通株式会社
 内
 ⑲ 発明者 土肥正二 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
 内
 ⑳ 発明者 沢田亮 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
 内
 ㉑ 出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 ㉒ 代理人 弁理士伊東忠彦

明細書

1. 発明の名称

半導体レーザの温度制御方式

2. 特許請求の範囲

半導体レーザ(1)の放熱用ヒートシンク(2)の温度を温度検出素子(10)で検出し、その検出信号を該ヒートシンク(2)の加熱用ヒータ(5)に供給してヒートシンク(2)の温度を制御することにより、該半導体レーザ(1)の温度を一定に制御する半導体レーザの温度制御方式において、

所定の環境温度に対して異なる複数の環境温度の夫々における該半導体レーザ(1)の発振波長の変化分を予め測定して得たデータが格納されているメモリ(13)を有し、該メモリ(13)から読み出されたデータに基づき該半導体レーザ(1)の発振波長の変化を打消すべき制御信号を発生する補正回路(12)と、

環境温度を検出し、その検出信号を生成して該補正回路(12)に供給し、検出された環境温度に対応するデータを該メモリ(13)から読み出させる環境温度検出手段(11)と、

該補正回路(12)の出力制御信号と前記環境温度検出手段(11)よりの検出信号とに基づいて前記ヒートシンク(2)の温度を制御する温度コントローラ(14)とを具備したことを特徴とする半導体レーザの温度制御方式。

3. 発明の詳細な説明

(要約)

半導体レーザの発振波長を所定波長付近で抑引させるために、半導体レーザの量子温度を制御する温度制御方式に關し、

環境温度が大きく変化しても半導体レーザの量子温度を高精度に制御することを目的とし、

半導体レーザの放熱用ヒートシンクの温度を温度検出素子で検出し、その検出信号を該ヒートシ

ンクの加熱用ヒータに供給してヒートシンクの温度を制御することにより、該半導体レーザの温度を一定に制御する半導体レーザの温度制御方式において、所定の環境温度に対して異なる複数の環境温度の夫々における該半導体レーザの発振波長の変化分を予め測定して得たデータが格納されているメモリを有し、該メモリから読み出されたデータに基づき該半導体レーザの発振波長の変化を打消すべき制御信号を発生する補正回路と、環境温度を検出し、その検出信号を生成して該補正回路に供給し、検出された環境温度に対応するデータを該メモリから読み出させる環境温度検出手段と、該補正回路の出力制御信号と前記温度検出素子よりの検出信号とに基づいて前記ヒートシンクの温度を制御する温度コントローラとを具備するよう構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は半導体レーザの温度制御方式に係り、特に半導体レーザの発振波長を所定波長付近で持

2はヒートシンク、3はダイオードセンサ、4はダイオードセンサ3に接続されたリード線、5は加熱用ヒータである。

半導体レーザ1はヒートシンク2上に設けられ、またダイオードセンサ3は接着剤6によりヒートシンク2上に固定され、更に加熱用ヒータ5はヒートシンク2の裏側に設けられている。ヒートシンク2の一端は冷媒7と接触せしめられている。

ヒートシンク2は半導体レーザ1の駆動電流通電により発生したジュール熱の放熱用であり、又ダイオードセンサ3は通常のシリコンダイオードで、ヒートシンク2の温度検出用センサである。

次に、この従来方式の構成の動作につき説明するに、ダイオードセンサ2の一定電流での順方向降下電圧 V_F がリード線4を介して検出回路(図示せず)に供給され、その値が検出される。すなわち、ダイオードセンサ2の順方向降下電圧 V_F はヒートシンク2の温度に応じて変化するので、上記検出回路により V_F の値を検出することによってヒートシンク2の温度を検出できることにな

引させるために、半導体レーザの素子温度を制御する温度制御方式に関する。

半導体レーザの発振波長は駆動電流やその素子温度によって変化する。従って、波長が順次可変されるレーザ光を被調定ガス雰囲気中に透過させ、その透過光の光強度の変化分に基づいて被調定ガスのガス濃度を測定するレーザ方式ガスセンサなどのような、半導体レーザの発振波長可変性を利用する装置においては、通常、駆動電流の値により発振波長を可変しているので、素子温度が所定の一定範囲内に収まるようにする温度制御方式が必要となる(因みに、レーザ方式ガスセンサでは目標のガススペクトル吸収線付近でレーザ光の波長を調節するために、半導体レーザの素子温度を数+ミリケルビン(mK)の精度で制御する必要がある)。

(従来の技術)

第6図は従来の半導体レーザの温度制御方式の一例の構成図を示す。同図中、1は半導体レーザ、

る。

この検出温度に対応した信号は公知の制御回路(図示せず)を経由して加熱用ヒータ5に供給され、その発熱量を制御することにより、ヒートシンク2は常に一定温度にあるように制御される。これにより、半導体レーザ1も駆動電流によるジュール熱が放熱されて、所定の素子温度で駆動されるように温度制御が行なわれる。

この方法によれば、相対温度で10mK程度の安定度が得られる。

(発明が解決しようとする課題)

しかし、環境温度が約10°C程度と大きく変化した場合、半導体レーザ1やヒートシンク2などがデュワー内に収納されて外気温から断熱されていても、デュワーの外部に出ているリード線4からの熱侵入でダイオードセンサ3自体の温度が変化し、また接着剤6の熱抵抗も高いので、ダイオードセンサ3による順方向降下電圧 V_F の変化はヒートシンク2の温度変化に正確に対応したもの

ではなくなっていた。

第7図はこのときの環境温度によるヒートシンクの温度誤差を説明する図で、従来の温度制御方式では温度設定時の環境温度より環境温度が例えば低温になるほど、ダイオードセンサ3による温度検出指示値が上記熱侵入によりヒートシンク2の温度（この温度は環境温度よりかなり低く、通常80～100Kである）より低い値を示す。このため、上記の従来の温度制御方式ではダイオードセンサ3の検出指示値が一定となるようにフィードバック調節するので、ヒートシンク2は設定温度よりも高い温度に誤って温度制御されてしまい、半導体レーザ1の温度制御に誤差を生じさせていた。

このような環境温度変化によるダイオードセンサ3の指示誤差を少なくするため、リード線4を一度ヒートシンク2上に接触させる（ヒートアンカー）等の方法が従来とられていたが、この方法でも上記の温度制御誤差の低減が十分ではなかった。

のメモリ13には所定の環境温度に対して異なる複数の環境温度の夫々における半導体レーザ1の発振波長の変化分を予め測定して得たデータが格納されている。

環境温度検出手段11は環境温度を検出し、その検出信号を補正回路12に供給してメモリ13から検出環境温度に対応するデータを読み出せる。

温度コントローラ14は温度検出素子10よりの検出信号と補正回路12の出力制御信号とに基づいて、ヒートシンク2の温度を所定値にするための信号を出力する。

（作用）

環境温度検出手段11より取り出された環境温度検出信号は、補正回路12に供給され、ここで内部のメモリ13からその環境温度に対応したデータを読み出せる。このデータは所定の環境温度における半導体レーザ1の発振波長からの発振波長変化分を示している。すなわち、ヒートシン

ク2及び半導体レーザ1の実際の温度は、半導体レーザ1の発振波長に対応するので、この発振波長の変化分により温度検出素子10の検出誤差を間接的に知ることができる。

（課題を解決するための手段）

第1図は本発明の原理ブロック図を示す。同図中、1は半導体レーザ、2は半導体レーザ1の放熱用ヒートシンク、5はヒートシンク2の加熱用ヒータ、10はヒートシンク2の温度検出素子である。ヒートシンク2の温度が温度検出素子10により検出され、その検出信号が温度コントローラ14を介して加熱用ヒータ5に供給され、ヒートシンク2の温度が設定温度になるように温度制御する。これにより、半導体レーザ1の素子温度も一定となるように調節される。

このような温度制御方式において、本発明では環境温度検出手段11、補正回路12及び温度コントローラ14を設けたものである。

補正回路12はメモリ13を内蔵しており、こ

のメモリ13には所定の環境温度に対して異なる複数の環境温度の夫々における半導体レーザ1の発振波長の変化分を予め測定して得たデータが格納されている。

そこで、補正回路12はこのデータから発振波長の変化分を打消す値の制御信号を発生して温度コントローラ14に供給する。この温度コントローラ14の出力信号は加熱用ヒータ5をその値に対応する所定の熱量で動作させる。この結果、ヒートシンク2は温度検出素子10の環境温度による検出誤差分が略除去された正しい温度に制御されるので、半導体レーザ1も環境温度の変化による影響を殆ど受けることなく温度制御される。

（実施例）

第2図は本発明の一実施例のブロック図を示す。同図中、第1図と同一構成部分には同一符号を付してある。第2図において、15は温度設定器、16は環境温度センサ、17はトランスデューサ、18はメモリ13としてのリード・オンリ・メモ

リ (ROM) 、19はデュワーである。デュワー19の内部には第6図に示した半導体レーザ1、ヒートシンク2、ダイオードセンサ3、加熱用ヒータ5、冷媒7などが収納されており、ダイオードセンサ3の出力ヒートシンク温度検出信号が温度コントローラ14へ供給される。

また、補正回路12内のリード・オンリ・メモリ (ROM) 18には、第3図に示した測定装置により得られた測定データが格納されている。そこで、第3図に示す測定装置について説明するに、図中、21はデュワーで、デュワー19に相当する。22は種類、濃度が夫々既知の基準ガスが充満されているガスセル、23は光検知器で、これらは恒温槽24内に収容されている。

また、第3図中、25はデュワー21内の半導体レーザ (図示せず) のレーザ用電源、26は温度コントローラで、デュワー21内のヒートシンク温度検出用ダイオードセンサ (図示せず) からの信号が供給され、それに基づきデュワー21内のヒートシンク加熱用ヒータ (図示せず) へ制御

T_1 ($< T_0$) に変更保持した状態で上記と同様にして光検知器23の出力信号を取り出すと、このときの出力信号は第4図 (B) に示す如くになり、環境温度 T_0 のときに比べてスペクトル吸収線が ε_1 だけ長波長方向へ移動する。

次に、温度コントローラ27により環境温度を T_2 ($< T_1$) に変更保持した状態で上記と同様にして光検知器23の出力信号を測定すると、第4図 (C) に示す如く環境温度 T_0 のときに比べてスペクトル吸収線が ε_2 だけ長波長方向へ移動する。

以下、上記と同様にして、環境温度を順次異ならせると共に、そのときのスペクトル吸収線をその都度測定することにより、第5図に示す如き特性が得られる。

ここで、ガスセル22内の基準ガスは同じであり変更しないので、正確に温度制御されているならば、本来スペクトル吸収線の移動はないはずである。このことは逆にいふと、上記の波長変化分 (変動量) $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots$ は夫々の環境温度のと

信号を送出し、ヒートシンク上の半導体レーザの量子温度を略一定に制御する。更に27は恒温槽24の温度コントローラで、恒温槽24の温度を環境温度として制御する。

ガスセル22内は減圧されており、これにより後述するスペクトル吸収線を細くし、スペクトル吸収線を波長マーカの代りにするようしている。

次に第3図に示す装置の測定時の動作につき説明するに、温度コントローラ27により恒温槽24の温度、すなわち環境温度を T_0 にまず保持する。この状態でデュワー21内の半導体レーザから放射されたレーザ光はガスセル22内を通過して光検知器23に入射され、ここで光電変換される。上記のガスセル22の透過光はガスセル22内の基準ガスに特有の波長帯 (スペクトル吸収線) で減衰を受けるので、半導体レーザの発振波長をこのスペクトル吸収線付近で捕引することにより、光検知器23からは第4図 (A) に示す如き信号が得られる。

次に、温度コントローラ27により環境温度を

きにおけるデュワー21内のダイオードセンサの検出指示値の誤差に対応していると見做せることになる。従って、環境温度とその波長変化分の組み合せ (ε_1, T_1), (ε_2, T_2), ... を補正用データとして前記ROM18に格納する。

再び第2図に戻って説明するに、ROM18は補正回路12内に組込まれる。環境温度センサ16により第2図に示すデュワー19を有する機器の外部環境温度が検出され、トランデューサ17により温度-電気変換されて検出環境温度に対応したレベルの検出温度信号とされた後、補正回路12に供給され、ROM18から検出環境温度に相当する補正用データを読み出す。

補正回路12はこの補正用データと温度設定器15からのデータとにより、環境温度による波長変化分を打ち消し、かつ、ヒートシンクの温度を所定値にするための制御信号を発生し、この制御信号を温度コントローラ14に供給する。

温度コントローラ14はこの制御信号に基づいてデュワー19内のヒートシンク加熱用ヒータの

熱量を制御するので、デュワー19内のヒートシンクは環境温度による検出誤差が略打ち消されて所定温度に制御される。これにより、上記ヒートシンク上のデュワー19内の半導体レーザも環境温度による影響を殆ど受けることなく、所定の粒子温度に制御されることになる。

(発明の効果)

上述の如く、本発明によれば、半導体レーザの粒子温度を環境温度が大きく変化しても高精度で制御することができ、半導体レーザの発振波長の再現性を向上することができる等の特長を有するものである。

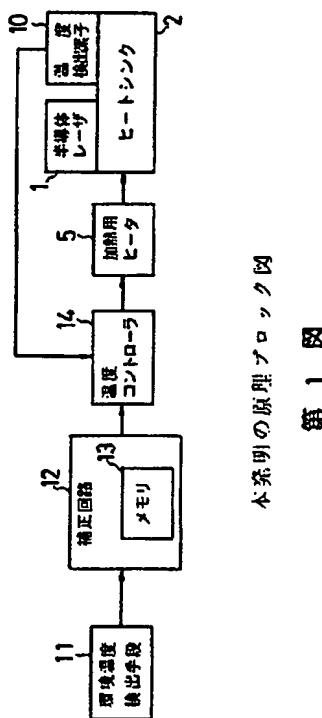
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の原理ブロック図、

第2図は本発明の一実施例のブロック図、

第3図は本発明における補正用データを得るための測定装置の一例の構成図、

第4図は第3図の動作説明用特性図、



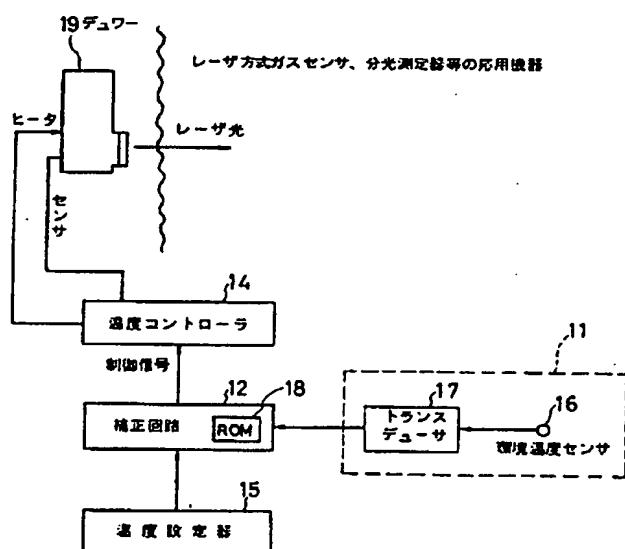
第5図は補正データ説明図、
第6図は従来の温度制御方式の一例の構成図、
第7図は環境温度によるヒートシンクの温度誤差説明図である。

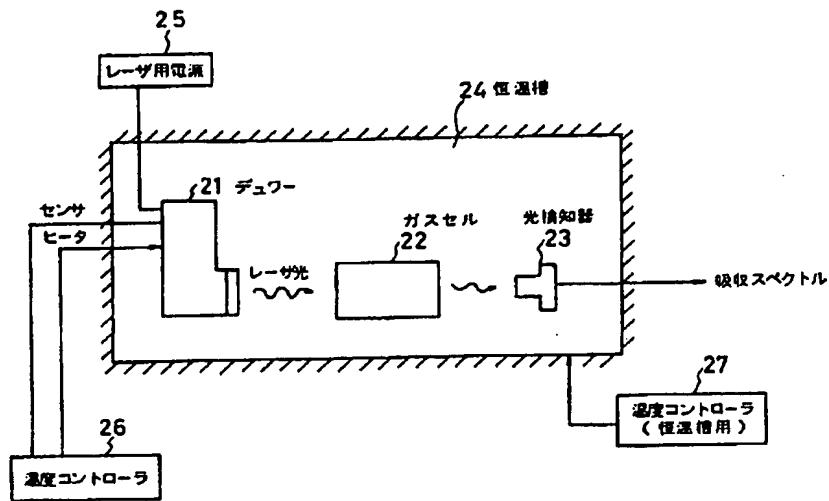
図において、

- 1は半導体レーザ、
- 2はヒートシンク、
- 5は加熱用ヒータ、
- 10は温度検出素子、
- 11は環境温度検出手段、
- 12は補正回路、
- 13はメモリ、
- 14は温度コントローラ

を示す。

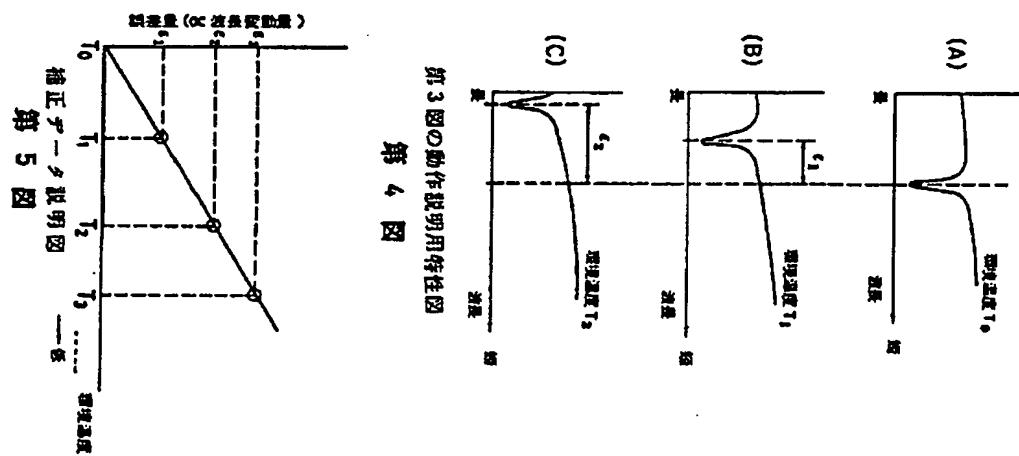
特許出願人 富士通株式会社
代理人弁理士 伊東忠彦

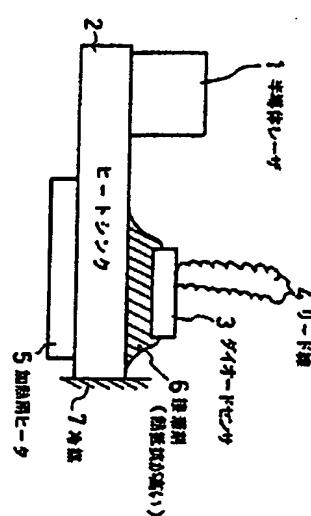




本発明における補正用データを得るための
測定装置の一例の構成図

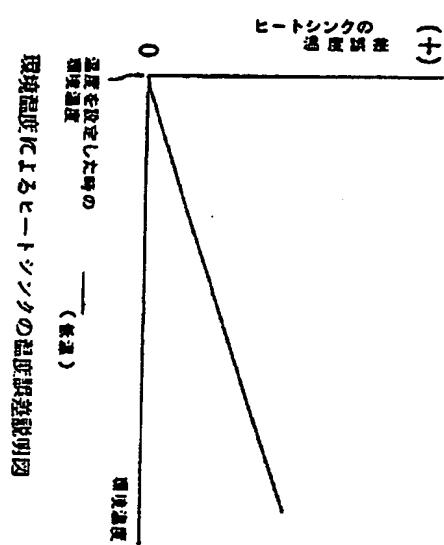
第3図





後述の温度制御方式の一例の構成図

第6図



環境温度によるヒートシンクの温度差異説明図

第7図